

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра електрофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Олексій НЕЧИПОРУК

« ____ » _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Магнітоелектрика

для студентів

рівень вищої освіти

другий (магістерський)

галузь знань

10 Природничі науки

спеціальність

105 Прикладна фізика та наноматеріали

освітня програма

Прикладна фізика та наноматеріали

вид дисципліни

вибіркова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2022/2023

Семестр

2

Кількість кредитів ECTS

3

Мова викладання

українська

Форма заключного контролю

залік

Викладач:

Вадим КОРОНОВСЬКИЙ, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри електрофізики

Пролонговано:

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

КИЇВ-2022

Розробник:

Вадим КОРОНОВСЬКИЙ, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри електрофізики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри електрофізики

_____ Сергій САВЕНКОВ

Протокол № __ від « __ » _____ 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № __ від « __ » _____ 2022 р.

Голова науково-методичної комісії

Сергій РАДЧЕНКО

« __ » _____ 2022 року.

ВСТУП

1. Мета навчальної дисципліни «Магнітоелектрика» - одержання студентами знань з основних розділів фізики магнітоелектричних явищ, засвоєння базових законів і моделей, оволодіння основними методами фізичного дослідження, що забезпечить можливість використовувати отримані знання в тих областях фізики, в яких студенти спеціалізуються.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Магнітоелектрика» базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки бакалавра, а саме: “Загальна фізика”, “Квантова механіка”, “Статистична фізика”, “Диференціальні рівняння”.

Попередні вимоги:

студент повинен знати: основні закони, рівняння та співвідношення електрики та магнетизму, атомної фізики, квантової механіки, статистичної фізики, на рівні випускника бакалаврату Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

студент повинен вміти: здійснювати постановку фізичних задач, ідентифікувати практично доцільні підходи до їхнього вирішення та використовувати необхідні в кожному конкретному випадку математичні методи на рівні випускника бакалаврату Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Фізика магнітоелектричних явищ становить один з самостійних розділів сучасної фізики. Методи досліджень, пов'язані з поведінкою твердих тіл в електричному та магнітному полях, впливом електричного поля на магнітні, оптичні, спектральні, механічні властивості твердих тіл дають потужний інструмент для з'ясування природи магнітоелектричної взаємодії, що визначає можливості їх застосування у різноманітних функціональних пристроях. Запропонований курс включає в себе систематизоване викладення основ фізики магнітоелектричних явищ, її застосуванні для досліджень твердих тіл. Передбачено розгляд теоретичних, модельних основ магнітоелектричних явищ та детальний огляд експериментальних методик для їх досліджень. До курсу включені також питання практичного використання магнітоелектричних матеріалів у сучасній техніці. Знання студенти набувають за рахунок засвоєння лекційного матеріалу.

4. Завдання (навчальні цілі):

- надати основні відомості курсу «Магнітоелектрика», які складають важливу частину загально-фізичної та інженерної підготовки магістра за спеціалізацією «Прикладна оптика та магнетизм»;
- надати студентам систематизовані теоретичні відомості з основ фізики магнітоелектричних явищ, що сприятиме формуванню у них базових фізичних знань про закономірності перебігу явищ природи;
- розвивати у студентів науковий стиль мислення, для свідомого його застосування при поясненні різноманітних фізичних явищ;
- навчити студентів самостійно і творчо працювати, орієнтуватись у основних проблемах сучасної фізики та наукових підходах до їх розв'язання, використовуючи отримані знання з вказаного лекційного курсу.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

Загальні компетентності:

- ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 11. Здатність працювати в команді.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни	
Код	Результат навчання				
1	студент повинен знати :	<i>лекція</i>	письмові контрольні оцінювання завдань для роботи	модульні роботи, виконання самостійної роботи	До 60
1.1	основні поняття з розділу фізики “Електрика та магнетизм”	<i>лекція</i>	=//=		До 10
1.2	основні закони електрики і магнетизму	<i>лекція</i>	=//=		До 10
1.3	основні властивості діелектриків, провідників, магнетиків	<i>лекція</i>	=//=		До 10
1.4	основи феноменологічної теорії магнітоелектричної взаємодії в твердому тілі. Магнітне упорядкування у відсутності зовнішнього поля	<i>лекція</i>	=//=		До 10
1.5	основи магнітоелектричних проявів у однофазних матеріалах, мультифероїках і композитних структурах	<i>лекція</i>	=//=		До 10
1.6	основні експериментальні методи досліджень магнітоелектричних ефектів	<i>лекція</i>	=//=		До 10
2	студент повинен вміти :				До 30
2.1	знаходити розподіл напруженості електричного та магнітного полів для об’єктів різної конфігурації	<i>лекція</i>	=//=		До 10
2.2	використовувати властивості композиційних матеріалів для моделювання функціональної магнітоелектричної структури				До 10
2.3	моделювати ефекти електричного управління магнітними мікро- та нанорозмірними структурами				До 10
3	комунікація	<i>лекція</i>			До 10
3.1	здатність бути відповідальним за внесок в роботу команди при вирішенні проблеми	лекційні заняття з використанням роботи у підгрупах	оцінювання виконання завдань для самостійної роботи		До 10

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання:

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни									
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	3,1
ПРН1. Глибокі знання в галузі сучасної прикладної фізики і фізики наноматеріалів.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПРН5. Знання етичних та соціально-економічних основ сучасного суспільства.										+
ПРН10. Оцінювати важливість матеріалів для досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики.	+			+				+		
ПРН13. Представляти і захищати отримані наукові і практичні результати в усній та письмовій формі.	+			+		+			+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт і за результатами виконання самостійних завдань. Вклад результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні наступний:

- результати навчання 1.1 – 1.6 [знання] - до 65 %;
- результат навчання 2.1 – 2.3 [уміння] – до 30%;
- результат навчання 3.1 – [комунікація] – до 5%;

Форми оцінювання:

семестрове оцінювання: контроль здійснюється за таким принципом. Навчальний семестр має два змістові модулі: у змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1-5, у змістовий модуль 2 (ЗМ2) входять теми 6-8. Після завершення відповідних тем проводяться дві письмові модульні контрольні роботи. Для визначення рівня досягнення результатів навчання, завдання для контрольних робіт перевіряють рівень теоретичних знань. Обов'язковим для допуску до заліку є написання 1-ї та 2-ї модульних контрольних робіт з кількістю балів не менше 15 за кожен позицію.

підсумкове оцінювання (у формі заліку): форма іспиту – письмово-усна. Заліковий білет іспиту складається із 4 питань, кожне з яких оцінюється від 0 до 10 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання загалом не менш ніж 60 балів, при цьому оцінка за результатами навчання 2 [уміння] і 3 [комунікація] не може бути меншою ніж 50% від максимального рівня, а оцінка за іспит (залік) не може бути меншою 30 балів.

умови допуску до підсумкового заліку: умовою допуску до заліку є отримання студентом сумарно не менше, аніж критично-розрахунковий мінімум - 30 балів за семестр. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів, аніж критично-розрахунковий мінімум 30 балів, для одержання допуску до заліку обов'язково повинні написати на необхідну граничну кількість балів додаткову контрольну роботу за матеріалом відповідного семестру.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перескладання модульних контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

7.2. Організація оцінювання

Оцінювання за формами контролю:

	<i>ЗМ1</i>		<i>ЗМ2</i>	
	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>
Модульна контрольна робота 1	15	30		
Модульна контрольна робота 2			15	30

Орієнтований графік оцінювання:

	<i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форма оцінювання</i>
Модульна контрольна робота 1	середина квітня
Модульна контрольна робота 2	початок червня
Добір балів/додаткова контрольна робота та/або доскладання домашніх завдань	початок червня
Залік	червень

Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі іспиту:

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Іспит	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	<i>10</i>	<i>20</i>	<i>30</i>	<i>60</i>
Максимум	20	40	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Зараховано / Passed	60-100%
Не зараховано / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ п/п	Назва теми	У тому числі	
		Лекції	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. МАГНІТОЕЛЕКТРИЧНА ВЗАЄМОДІЯ			
1	Вступ. Сучасні магнітоелектричні матеріали	4	8
2	Магнітоелектрична взаємодія в кристалах.	4	12
3	Магнітоелектричний ефект в композитних матеріалах	4	8
4	Експериментальні методи досліджень магнітоелектричних взаємодій в твердому тілі	4	8
5	Підсумкова модульна контрольна робота	2	
Змістовий модуль 2. ЕЛЕКТРОМАГНІТООПТИКА			
6	Електромагнітооптичний ефект	5	12
7	Сучасні проблеми фізики магнітоелектричних явищ	5	12
8	Підсумкова модульна контрольна робота	2	
	Всього	30	60

Загальний обсяг **90** год., в тому числі:

Лекції **30** год.

Самостійна робота **60** год.

9. Рекомендована література:

Основна:

1. G Srinivasan, S Priya, N Sun. Composite Magnetolectrics: Materials, Structures, and Applications. - Woodhead Publishing, 2015. - 165 pp.
2. H. Schmid (auth.), Manfred Fiebig, Victor V. Eremenko, Irina E. Chupis (eds.). Magnetolectric Interaction Phenomena in Crystals. - Springer Netherlands, 2004. – 208 pp.
3. Shinichiro Seki. Magnetolectric Response in Low-Dimensional Frustrated Spin Systems. - Springer Tokyo, 2012. – 129 pp.
4. V.E. Koronovskyy, S. M. Ryabchenko, V.F. Kovalenko. Electromagneto-optical effects on local areas of ferrite-garnet film, Phys. Rev. B. V.71, 2005. 172402-172405.
5. M. Fiebig. Revival of the magnetolectric effect, J. Phys. D: Appl. Phys., V. 38, 2005. P. R123.

Додаткова:

- 1 Senentxu Lanceros-Méndez, Pedro Martins. Magnetolectric Polymer Based Composites: Fundamentals and Applications. John Wiley & Sons. 2017. – 264 pp.
2. Eerenstein, W., Mathur, N. D., Scott, J. F. Multiferroic and magnetolectric materials. Nature. V.442/17. 2006. – 759-765 pp.